Aula 3

EPIDERME

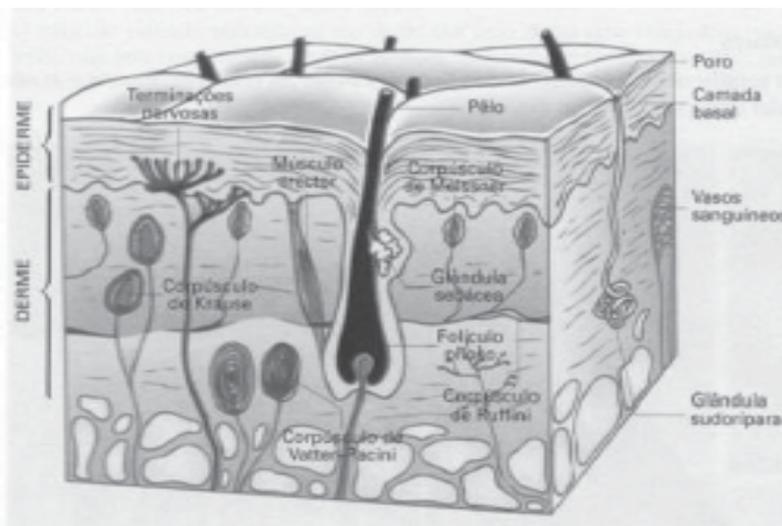
META

Apresentar a epiderme, destacando em sua constituição a presença de células não especializadas e das células especializadas com suas características peculiares.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
distinguir entre as células especializadas e as não especializadas da epiderme e a sua função no vegetal.

PRÉ-REQUISITOS

O aluno deverá saber qual é o meristema responsável pela origem da epiderme.

Estrutura da pele.
(Fonte: http://feridas.no.sapo.pt).

INTRODUÇÃO

Sistema de células compactamente arranjadas que revestem o corpo primário da planta. Os órgãos com crescimento secundário escasso ou nulo conservam a epiderme enquanto vivem. Quando há crescimento secundário, a epiderme geralmente é substituída pela periderme. Constituída por uma única camada de células que recobrem todo o corpo da planta, a epiderme é o tecido mais externo dos órgãos vegetais em estrutura primária. Geralmente estas células apresentam paredes finas, embora a parede externa seja um pouco mais espessa que as restantes. No entanto, existem algumas situações (folhas aciculares dos pinheiros, por exemplo) em que as paredes são relativamente espessadas.

Nas epidermes aéreas surge uma cutícula, uma camada não celular de substâncias lipídicas como a cutina, segregada pelas células da epiderme e que apresenta propriedades impermeabilizantes. Por estar em contato direto com o ambiente, a epiderme fica sujeita a modificações estruturais como a presença de pêlos, etc. É comum as epidermes apresentarem pêlos ou tricomas. Em regra, os pêlos da raiz são simples expansões das células epidérmicas, enquanto os das folhas e caules são multicelulares. A função dos pêlos depende da sua localização no corpo da planta. Em raízes aumentam a área de absorção da solução do solo, enquanto que em órgãos aéreos evitam a perda excessiva de água e protegem contra insetos. Um dos pêlos mais peculiares é o da folha de urtiga, que é similar a um fino tubo de extremidade reforçada por deposição de sílica na parede celular. O ferimento causado pela penetração dessa ponta aguçada na pele de um animal permite a entrada do conteúdo celular, contendo compostos altamente irritantes.

Pinheiros-altos.
(Fonte: http://www.golfplus.de/platz).

COMPOSIÇÃO

Devido a suas variadas funções a epiderme geralmente é composta por uma variedade de tipos celulares:

Células fundamentais ou epidérmicas propriamente ditas

Vivas, vacuoladas, tabulares e espaços intercelulares ausentes. Algumas células epidérmicas tem função e forma específica como a epiderme em paliçada no tegumento das sementes de *Phaseolus* sp, a epiderme secretora de nectários (*Passiflora* sp. *Euphorbia* sp.) e a epiderme com células isodiamétricas em *Begonia setosa*. Limbo das folhas.

Celulas epidérmicas poligonais ou irregulares. Órgãos alongados. Pecíolos, caules raízes e limbos com nervação paralelinérvea – células epidérmicas são alongadas

Células oclusivas e células anexas ou adjuntas ou subsidiárias, que formam o aparelho estomático

Tricomas

Emergências

Idioblastos epidérmicos

Conteúdo celular

A epiderme é formada por células vivas, o protoplasma forma uma camada delgada parietal, e os grandes vacúolos estão repletos de suco celular incolor ou colorido (podem ter taninos, ou antocianinas como nas pétalas de muitas flores, pecíolo e caule de *Ricinus* e *Begonia)*. Podem conter cristais. Os plastídios habitualmente são proplastos ou leucoplastos, não possuem cloroplastos. Possuem numerosas mitocôndrias, retículo endoplasmático e dictiosomos. Em geral não possuem função de reserva.

CARACTERÍSTICAS DAS CÉLULAS EPIDÉRMICAS

Substâncias (taninos, mucilagens, cristais e pigmentos (antocianinas). Cloroplastos – epiderme dos órgãos aéreos das plantas aquáticas ou terrestres de ambientes sombreados. Podem ser bem desenvolvidos e conter amido ou apresentar tamanho reduzido

EPIDERME - CÉLULAS EPIDÉRMICAS NÃO ESPECIALIZADAS

Podem apresentar papilas (projeções da superfície externa das células epidérmicas);

Apresentam substâncias ergásticas (cristais, taninos e óleos);

Apresentam leucoplasto.

EPIDERME - ESTRUTURA DA PAREDE CELULAR

A parede anticlinal pode ser reta ou sinuosa e a periclinal pode variar de espessura. Possuem plasmodesmas e **ectodesmas** – canais da parede externa (entre citoplasma- cutícula).

Possui função de absorção (adubos/defensivos) e excreção (cutina e ceras epicuticulares). Presença de substância incrustante de natureza lipídica (cutina) na parede periclinal externa

EPIDERME - CUTÍCULA

Superfície da cutícula ou no seu interior pode haver depósitos de sais em forma de cristais (*Tamarix* sp.) borracha, resinas e óleos. Na parede externa de espécies de Cyperaceae, Poaceae, Moraceae, Aristolochiaceae e Magnoliaceae podem-se encontrar depósitos de sais de sílica (*Equisetum* sp.)

A parede das células epidérmicas podem conter mucilagens, como em certas Moraceae, Malvaceae e Euphorbiaceae, em sementes de *Linum* sp. e em nectários, durante a secreção do néctar.

EPIDERME: FUNÇÕES

Revestimento do corpo primário da planta; Proteção e suporte mecânico;
Regulação de trocas gasosas e transpiração (estômatos);
Absorção;
Reserva de substâncias;
Proteção mecânica, contra perda de água, contra excesso de luminosidade e contra a entrada de patógenos

FUNÇÕES ESPECIAIS

Uma delas é a percepção de estímulos para a execução de movimentos násticos e reações fotoperiódicas. Durante o processo de reprodução sexual, na epiderme do estigma tem lugar às reações de reconhecimento do pólen, e sua conseqüente aceitação ou recusa. Outras funções cumpridas em casos especiais são a fotossíntese, secreção, disseminação (através do desenvolvimento de pêlos), fixação de frutos e sementes ao solo (produção de mucilagem).

CÊRA

- Cera epicuticular – se deposita na superfície da cutícula propriamente dita

- Cera intracuticular – se deposita na forma de partículas, dentro da matriz de cutina

A cera epicuticular não apenas impermeabiliza a epiderme, mas também repele a água e evita a adesão de esporos de agentes patogênicos, quer dizer que também constitui um meio de defesa. As gotas de água tem estreito contato com as superfícies lisas, e as partículas que se encontram acima são redistribuídas pela água. Em contraste, sobre as superfícies rugosas as gotas rodam livremente, as partículas estranhas se aderem sobre elas mesmas e são removidas das folhas.

A forma que a cera adquire ao se depositar na superfície dos órgãos é peculiar à espécie, podendo, como na cutícula ter valor taxonômico. Pode ser em forma de grânulos (*Brassica* e *Dianthus*), vírgula (*Saccarum*), filamentos (*Musa*), capa contínua (*Thuja*), escamas, placas, coluna e varetas

CURIOSIDADES SOBRE CERAS EPICUTICULARES

A cera epicuticular confere aspecto brilhoso à maçã e aspecto aveludado as uvas. Elas podem ser utilizadas comercialmente, como é o caso da cera da folha de carnaúba utilizada como lustradores.

CÉLULAS EPIDÉRMICAS ESPECIALIZADAS

ESTÔMATOS

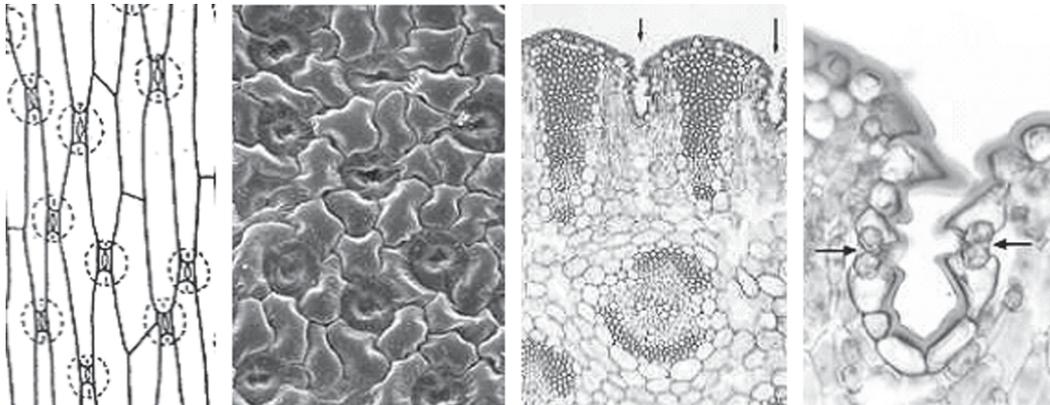
São aberturas na epiderme, limitados por suas células epidérmicas especializadas

Disposição: as folhas paralelinérveas de Monocotiledôneas, algumas Eudicotiledôneas e as aciculares das coníferas possuem estômatos dispostos em fileiras paralelas; em Eudicotiledôneas com folhas de venação reticulada estão dispersos.

Nas mesófitas os estômatos estão dispostos no mesmo nível que as células fundamentais, no entanto em muitas Gimnospermas e em folhas de plantas xerófitas, os estômatos estão fundidos e acima das células anexas, ou ocultos em criptas. Em plantas de ambientes úmidos os estômatos estão elevados.

Disposição dos estômatos

Iris: em fileiras longitudinais | *Victoria*: dispersos | *Yucca*: em sulcos

(Fonte: http://www.sbs.utexas.edu/mauseth).

Esquema de Esau

Os estômatos são grupos de duas ou mais células epidérmicas especializadas cuja função é regular o intercâmbio gasoso e a transpiração.

LOCALIZAÇÃO

São encontrados nas partes verdes aéreas da planta, particularmente nas folhas, onde podem situar-se em uma ou em ambas epidermes, mais freqüentemente na inferior. Seu número oscila entre 22 e 2.230 por mm^2.

As raízes não apresentam estômatos. As plantas parasitas sem clorofila como *Monotropa* e *Neottia* não possuem estômatos. As partes aéreas sem clorofila (folhas variegadas) podem ter estômatos mas eles não são funcionais, igual aos das pétalas.

ESTRUTURA

Cada estômato está formado por duas células especializadas chamadas oclusivas (*células guarda*) que deixam entre si uma abertura chamada *ostíolo ou poro*. Em muitas plantas há duas ou mais células adjacentes as oclusivas e associadas funcionalmente a elas. Estas células, morfologicamente distintas das fundamentais são chamadas células anexas, subsidiárias ou adjuntas.

CONSTITUIÇÃO

Células guardas: são duas células especializadas que delimitam o espaço intercelular. Ostíolo: Fenda estomática limitada pelas células guardas.

Forma das células guardas

As células guardas podem ser Reniforme nas Eudicotiledôneas e em forma de halteres: nas Poaceae

CÉLULAS SUBSIDIÁRIAS

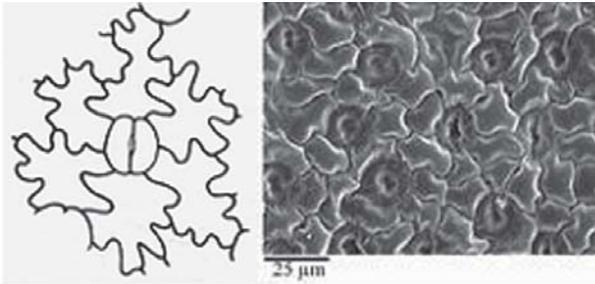
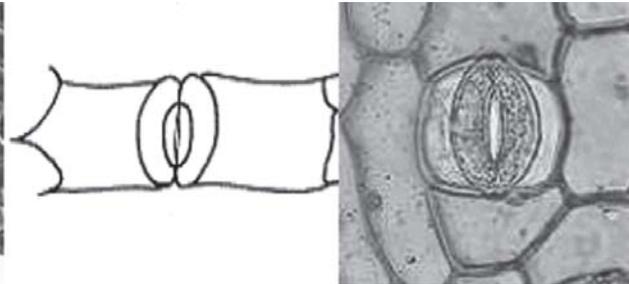
São células que somente circundam o estômato (células guardas) e que são claramente diferentes das demais células epidérmicas

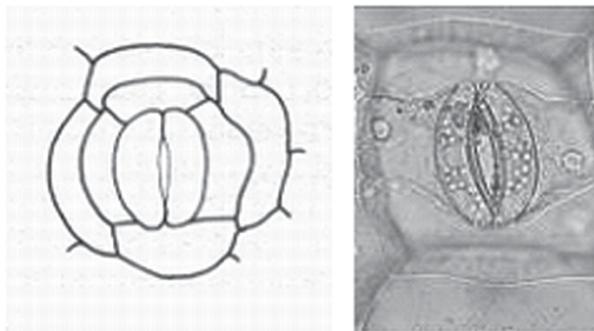
CLASSIFICAÇÃO DOS ESTÔMATOS

Os estômatos podem ser classificados quanto à origem, número e forma das células subsidiárias

1. QUANTO A POSIÇÃO NA LÂMINA FOLIAR
FOLHA EPIESTOMÁTICA
Os estômatos são encontrados apenas na superfície superior (adaxial)
FOLHA HIPOESTOMÁTICA
Os estômatos são encontrados apenas na superfície inferior (abaxial)
FOLHA ANFIESTOMÁTICA
Os estômatos são encontrados nas duas superfícies
2. QUANTO A POSIÇÃO NA EPIDERME DA LÂMINA FOLIAR
Nivelado (mesmo nível das células epidérmicas comuns), Abaixo do nível (abaixo do nível das células epidérmicas comuns) e Acima do nível (acima do nível das células epidérmicas comuns)
3. ORIGEM DOS ESTÔMATOS EM RELAÇÃO AS CÉLULAS SUBSIDIÁRIAS:
Mesógeno: (Quando as células subsidiárias têm a mesma origem das células estomáticas); Perígeno: (Quando têm origem de células protodérmicas adjacentes à célula mãe do estômato) e Mesoperígeno: (Quando a origem é mista).
4. QUANTO A OCORRÊNCIA E DISPOSIÇÃO DAS CÉLULAS SUBSIDIÁRIAS:

Anomocítico (Sem células subsidiárias), Anisocítico (3 Células subsidiárias de tamanhos diferentes), Paracítico (1 ou mais células subsidiárias paralelas ao maior eixo das células guardas), Diacítico (2 células subsidiárias perpendiculares ao maior eixo das células guardas) Actinocítico (Várias células subsidiárias dispostas perpendicularmente e radialmente dispostas em torno das células guarda),Tetracítico: (em monocotiledôneas) 4 células subsidiárias ao redor das células guarda.

Estômatos anomocíticos em *Victoria cruziana* (MEV)

Estômato paracítico em *Eichhornia* (MO)

Estômato anisocítico

Estômato tetracítico em *Tradescantia*

CÉLULAS BULIFORMES

Células buliformes de Gramineae e outras Monocotiledôneas. São células grandes, em forma de leque, muito vacuolizadas, aqüíferas, sem cloroplastos, membranas radiais delgadas e exterior espessada, dispostas em bandas paralelas as nervuras. Sua função é a evitar a evaporação excessiva, distensão (desenrolamento da folha jovem em crescimento), por mudança de turgescência ou armazenamento de água. São células maiores que as demais células epidérmicas, possuem paredes finas, não possuem cloroplastos, e são muito vacuoladas. Localizam-se na epiderme adaxial, com menos freqüência na abaxial.

CÉLULAS SILICIFICADAS E SUBEROSAS

São células pequenas, que se encontram aos pares entre as células da epiderme de Poaceae e Cyperaceae (silicificadas). Ambas conferem rigidez e proteção ao órgão.

Células **suberosas** – apresentam paredes suberificadas. O lume é altamente vacuolizado e preenchido com substâncias ergásticas.
Células **silicificadas** – Típicas da epiderme de Gramineae. Sua presença e disposição permite caracterizar espécies. Possuem corpos silicosos de forma variada (elíptica, nodular, circular) no lume. Sílica pode ser depositada na parede celular.

LITOCISTOS

São células grandes, que contém um cristal de carbonato de cálcio, chamado cistólito. Os cistólitos formam-se a partir de invaginações da parede celular. Sua composição é formada por carbonato de cálcio, pectoses e sílica. Possui como função a reserva de cálcio e proteção contra herbivoria.

TRICOMAS

A epiderme que não possui tricomas se denomina **glabra**. Os tricomas são apêndices epidérmicos com diversas formas, estrutura e função.

Podem estar em qualquer órgão da planta, podendo persistir durante toda a vida desses órgãos ou ser efêmeros. As células podem permanecer vivas ou perder o protoplasto. Há vários tipos de tricomas na mesma planta, e variam entre distintas espécies. São úteis na taxonomia, para caracterizar espécies, gêneros ou as vezes grupos maiores.

ORIGEM

Os tricomas se originam a partir de meristemóides epidérmicos. Se iniciam como una protuberância que aumenta e pode ou não dividir-se.

ESTRUTURA

Os tricomas apresentam paredes celulósicas, recobertas de cutícula, ou paredes secundárias lignificadas. A cutícula pode ser lisa ou esculturada. Às vezes as paredes estão impregnadas de sílica ou carbonato de cálcio. O conteúdo citoplasmático varia com a função, em general estão altamente vacuolados. Podem ter cristais ou cistólitos.

CLASSIFICAÇÃO

Papilas: proeminências pouco pronunciadas, muitas vezes sensitivas. Podem ser delgadas, parecidas a pelos. Pétalas de *Rosa*, sementes de *Piriqueta*.

Tricomas tectores: podem ser constituídos de uma ou várias células tricomas simples unicelulares. A porção que se insere na epiderme se chama pé, o resto é o corpo. Exemplo: os pelos da semente de *Gossypium hirsutum* (algodão) com paredes secundárias celulósicas. Podem ter até 6 cm de comprimento. Comercialmente estes pelos se denominam "fibras" e atualmente é a fibra têxtil mais importante no mundo. Os pelos da face interna do fruto de *Ceiba pentandra* são utilizados industrialmente para recheio de almofadões e tapeçaria.

Tricomas simples pluricelulares: apresentam uma ou mais fileiras de células.

Tricomas ramificados unicelulares: podem ter forma de T, ou seja, com dois braços opostos. São denominados pelos malpighiáceos. Também pode apresentar vários braços, sendo neste caso chamados de tricomas estrelados.

Tricomas ramificados pluricelulares. Segundo a disposição das células recebem diferentes denominações. Os pelos dendríticos são semelhantes a árvores. Os pelos estrelados apresentam ramos no mesmo plano ou em planos diferentes.

Escamas o pelos peltados: são tricomas pluricelulares que apresentam todas as células no mesmo plano, formando um escudo. Podem ser sésseis ou pedunculadas.

Tricomas glandulares ou secretores: podem ser unicelulares ou pluricelulares muito complexos, geralmente possuem um pé e uma cabeça secretora. Em muitos tricomas secretores a cutícula se separa durante o processo de secreção.

Turnera panamensis: tricomas simples unicelulares | tricomas simples pluricelulares | tricoma unicelular ramificado

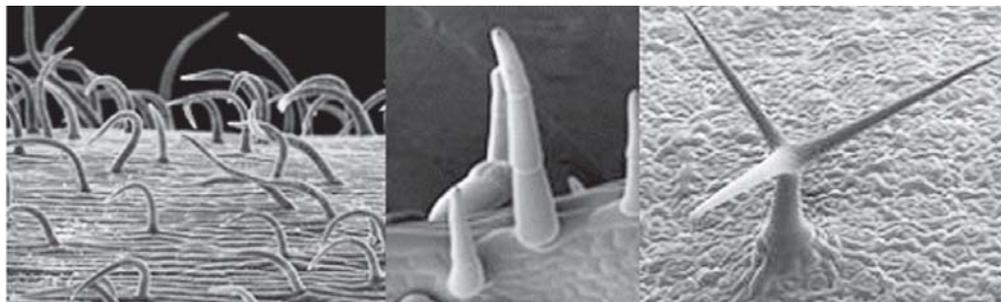
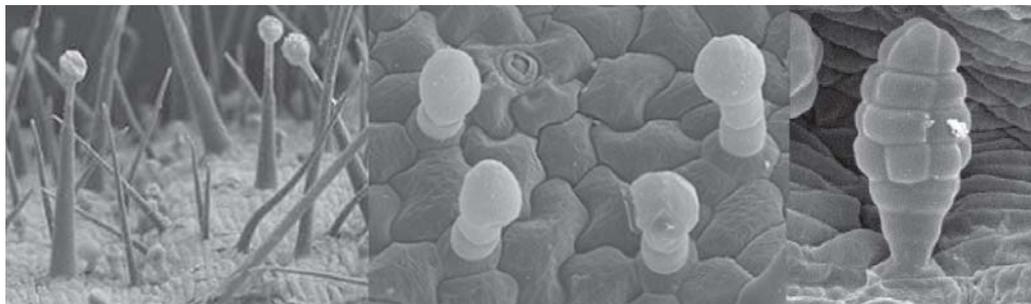



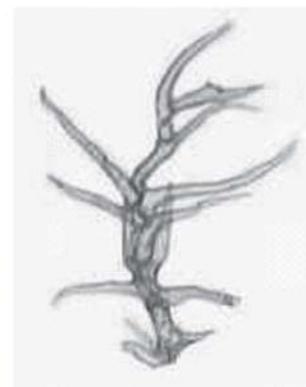
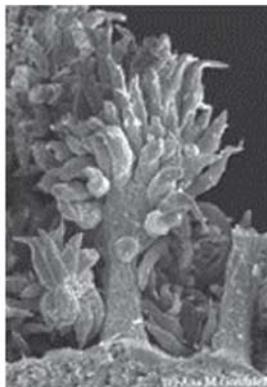
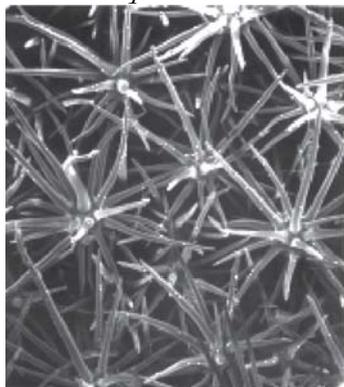
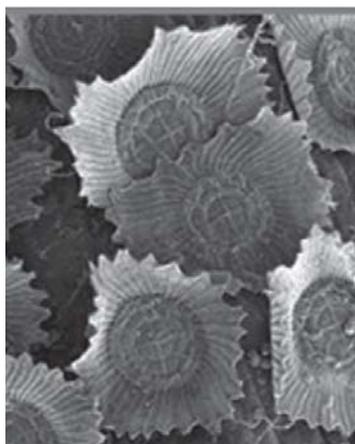
Imagem de Gonzalez & Arbo (2004) (Fonte: http://www.jic.bbsrc.ac.uk).

Tricoma glandular de *Pelargonium sp* — Tricoma glandular de *Pavonia*

tricomas grandes — tricomas pequenos

Tricomas pluricelulares (MEV e MO)

Piriqueta: tricomas estrelados

Croton:tricoma dendrítico

Tabebuia, tricoma dendrítico

Escamas de *Tillandsia* — *Vriesea*: escama em corte transversal

(Fonte: http:// www.biologie.uni-hamburg.de).

EMERGÊNCIAS

São protuberâncias nas quais participam o tecido epidérmico e outros tecidos subjacentes.

Acúleos: *Rosa* e *Chorisia*. No caso dos acúleos da *Rosa*, o acúleo é formado por tecido parenquimático, recoberto pela epiderme.

Quando a epiderme possui mais de uma camada é dita pluriestratificada. Podem se de 2-16 camadas, formadas por divisões periclinais da protoderme. Diferencia-se por isso da hipoderme, formada por divisões periclinais do meristema fundamental.

A camada externa possui funções de epiderme típica, e as subjacentes de armazenamento de água principalmente, e possuem idioblastos. É característica dosgêneros *Ficus, Peperomia*, e de algumas palmeiras.

CONCLUSÃO

As células epidérmicas caracterizam-se por estarem perfeitamente justapostas, sem deixar espaços intercelulares. Esta característica é de grande importância uma vez que uma das funções da epiderme é restringir a perda de água. No caso da epiderme múltipla como no velame das raízes de orquídeas, a camada externa assume características típicas da epiderme enquanto as camadas subjacentes diferem por apresentar pouco ou nenhum cloroplasto. Os estômatos por apresentarem variações em sua composição e estrutura podem ser classificados de várias formas e essa classificação dos estômatos geralmente é utilizada como caráter taxonômico. Outra estrutura também bastante variável na epiderme são os tricomas. Possuem uma variedade de formas, podendo ser classificado de diversas maneiras. A sua classificação em tectores, ou não glandulares e glandulares é uma das mais simples. A exemplo do que ocorre com os estômatos, a variação na estrutura dos tricomas são de valor diagnóstico para a taxonomia podendo ser utilizados para identificar famílias, gêneros ou até mesmo espécies.

RESUMO

Devido a variadas funções que exerce, a epiderme geralmente é composta por uma variedade de tipos celulares: células fundamentais ou epidérmicas propriamente ditas, células oclusivas e células anexas ou adjuntas ou subsidiárias, que formam o aparelho estomático, ticomas, emergências e idioblastos epidérmicos. Além da regulação de trocas gasosas e transpiração (estômatos), a epiderme desempenha algumas funções no corpo do vegetal tais como revestimento do corpo primário da planta, regulação, absorção e reserva de substâncias. Fornece ainda diversos tipos de proteção tais como mecânica, proteção contra perda de água, contra excesso de luminosidade e contra a entrada de patógenos. Além disso, a epiderme ainda desempenha algumas funções especiais como a percepção de estímulos para a execução de movimentos násticos e reações fotoperiódicas. Dentre as células epidérmicas especializadas destacam-se os estômatos, que são aberturas na epiderme, limitados por suas células epidérmicas especializadas. Os estômatos podem ser classificados de acordo com à origem, número e forma das células subsidiárias. Em relação a posição dos estômatos na lâmina foliar a folha pode ser classificada em epiestomática, quando os estômatos são encontrados apenas na superfície superior (adaxial), hipoestomática, quando os estômatos são encontrados apenas na superfície inferior (abaxial) e anfiestomática, quando os estômatos são encontrados nas duas superfícies. Destaca-se ainda na epiderme, a presença das células buliformes, células silicificadas e suberosas e os tricomas que são apêndices epidérmicos com diversas formas, estrutura e função.

ATIVIDADES

1. Cite a origem e a função da epiderme?
2. Como podemos diferenciar epiderme múltipla da hipoderme?
3. Quais os tipos de substâncias que podem ser encontradas na epiderme?
4. Quais os formatos das células epidérmicas? Há alguma variação em sua forma de acordo com o órgão?
5. Discorra sobre as variações que podem ser encontradas na epiderme que são provenientes de variações ambientais.

PRÓXIMA AULA

Iremos estudar os tecidos fundamentais

REFERÊNCIAS

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B; CARMELO-GUERREIRO, S.M. **Anatomia Vegetal**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2006.
BARTHLOTT W; C. NEINHUIS. 1997. Purity of the sacred lotus, or escape from contamination in biological surfaces. Planta 202, p. 1-8.
RAVEN P.H., EVERT R.F.; EICHHORN S.E. 1992. Biology of Plants. 5th ed. Worth Pub.
LOUGUET P; COUDRETA; COUOT-GASTELIER J; LASCEVE G. 1990. Structure and ultrastructure of stomata. Biochem.Physiol.Pflanzen 186, p. 273-287.